

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“DENSIDAD DE SIEMBRA Y ABONOS FOLIARES EN LA
PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE ACELGA (*Beta vulgaris* L. var. cicla)
EN LA MOLINA”**

**Presentada por:
JOE LUIS CHUMBIPUMA BUSTINZA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

Lima-Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**“DENSIDAD DE SIEMBRA Y ABONOS FOLIARES EN LA
PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE ACELGA (*Beta vulgaris* L. var. cicla)
EN LA MOLINA”**

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRONOMO

JOE LUIS CHUMBIPUMA BUSTINZA

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto
PRESIDENTE

Ing. Saray Siura Céspedes
ASESORA

Ing. Mg. Sc. Amelia Huaranga Joaquín
MIEMBRO

Ing. M. S. Andrés Casas Díaz
MIEMBRO

Lima – Perú
2019

DEDICATORIA

Este trabajo es gracias a Dios.

Dedicado a mi hermano Paul, que
es el motor que impulsa a mi
familia y a mí a seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A mi asesora Ing. Saray Siura Céspedes por su apoyo, confianza y consejos para mi formación profesional y por brindarme la oportunidad de haber realizado esta tesis.

A mis compañeros del Programa de Investigación de Hortalizas por el tiempo y trabajo compartido, permitiéndome formar parte de este gran equipo; también a los trabajadores del huerto que con su experiencia y sus consejos brindados me permitieron crecer como persona y profesional.

A mi padre Pedro y a mi madre Judith por la formación como una persona de bien y siempre me han apoyado hasta ser la persona de ahora.

A mis hermanos Iván, Iris y Paul, son una fuente de inspiración que con su apoyo incondicional de todos puedo hacer grandes cosas.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1	CULTIVO DE LA ACELGA (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>cicla</i>)	3
2.1.1	Origen	3
2.1.2	Situación del cultivo	3
2.1.3	Taxonomía	4
2.1.4	Descripción de la planta	4
2.1.5	Requerimientos edafo-climáticos	6
2.1.6	Importancia Nutricional.....	7
2.1.7	Manejo agronómico	9
2.2	DENSIDAD DE SIEMBRA	12
2.3	ABONAMIENTO FOLIAR.....	13
2.4	AGRICULTURA ORGÁNICA	15
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1	ÁREA EXPERIMENTAL	17
3.1.1	Ubicación.....	17
3.2	MATERIALES	17
3.2.1	Material Vegetal	17
3.2.2	Abonos Foliares Utilizados	18
3.2.3	Características del suelo	20
3.2.4	Características climáticas	22
3.3	METODOLOGÍA	22
3.3.1	Manejo del Cultivo	23
3.4	TRATAMIENTOS.....	26
3.5	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	27
3.6	EVALUACIONES	28
3.6.1	Evaluaciones biométricas	28
3.6.2	Rendimiento	30
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1	EVALUACIONES BIOMÉTRICAS	31
4.1.1	Peso fresco de hojas por planta.....	31
4.1.2	Peso seco de hojas por planta	32

4.1.3	Porcentaje de materia seca.....	34
4.1.4	Diámetro de hoja por planta	35
4.1.5	Largo de hoja por planta.....	37
4.1.6	Número de hojas por planta.....	38
4.1.7	Altura de planta	39
4.2	RENDIMIENTO	40
V.	CONCLUSIONES.....	43
VI.	RECOMENDACIONES	45
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	46
VIII.	ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía de la Acelga (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>cicla</i>)	04
Tabla 2: Concentración de minerales promedio de las accesiones de acelga	08
Tabla 3: Composición de la acelga por cada 100 gr de materia comestible	09
Tabla 4: Contenido y datos del EM-1	19
Tabla 5: Análisis de composición del Nutrabiota Plus	19
Tabla 6: Análisis de caracterización de suelo de la parcela experimental CA3 de la UNALM	21
Tabla 7: Temperatura y Humedad Relativa en el periodo de septiembre-diciembre. La Molina, 2016	22
Tabla 8: Descripción de los tratamientos	27
Tabla 9: Efecto de la densidad de siembra y abonos foliares sobre el peso fresco de hojas por planta (kg) en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>cicla</i>)	32
Tabla 10: Efecto de la densidad de siembra y abonos foliares sobre el peso seco de hojas por planta (kg) en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>cicla</i>).	33
Tabla 11: Efecto de la densidad de siembra y abonos foliares sobre el porcentaje de materia seca (%) en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>cicla</i>).	35
Tabla 12: Efecto de la densidad de siembra y abonos foliares sobre el diámetro de hoja por planta (cm) en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>cicla</i>).	36
Tabla 13: Efecto de la densidad de siembra y abonos foliares sobre el largo de hoja por planta (cm) en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>cicla</i>).	38
Tabla 14: Efecto de la densidad de siembra y abonos foliares sobre el número de hojas por planta en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>cicla</i>).	39
Tabla 15: Efecto de la densidad de siembra y abonos foliares sobre la altura de planta (cm) en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>cicla</i>).	40
Tabla 16: Efecto de la densidad de siembra y abonos foliares sobre el rendimiento (t/ha) en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>cicla</i>)	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Prueba del sistema de riego en terreno preparado.	23
Figura 2	Trasplante de acelga (<i>Beta vulgaris</i> L.var. <i>cicla</i>) a campo abierto.	24
Figura 3	Trampa pegante amarilla instalado en campo.	25
Figura 4	Acondicionamiento de la acelga luego de la cosecha	26
Figura 5	Tratamientos y trampas señalizadas en el campo de acelga	28
Figura 6	Medición del diámetro de hoja de la acelga (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>cicla</i>)	29

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Anexo 01: Datos meteorológicos diarios. La Molina. Septiembre – Diciembre. 2016	51
ANEXO 2: Cronograma de actividades de la acelga (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>cicla</i>) en campo abierto. La Molina. 2016	55

RESUMEN

El presente trabajo realizado en la Universidad Nacional Agraria La Molina tuvo como objetivos determinar la producción del cultivo orgánico de acelga (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*) en una siembra de primavera, evaluando cuatro densidades de siembra y dos abonos foliares con el cultivar comercial Fordhook Giant.

Las densidades de siembra utilizadas fueron a 31 250 plantas/ha, 41 600 plantas/ha, 62 500 plantas/ha y 125 000 plantas/ha; combinadas con la aplicación de dos abonos foliares (Microorganismos eficaces y Nutrabiota Plus) y un testigo (aplicación de agua). Se utilizó un diseño de bloques completo al azar (DBCA) con dos factores (densidad y abono foliar) y tres repeticiones; se usó la prueba de Duncan.

El rendimiento promedio total obtenido fue de 23.63 t/ha, llegando al máximo rendimiento de 32.26 t/ha. Se encontraron diferencias estadísticas significativas para las densidades de siembra siendo mayor con 125 000 plantas/ha (30.38 t/ha), mientras que con los abonos foliares no se encontraron diferencias estadísticas significativas así como en su interacción.

Para la variable de peso seco de hojas se hallaron diferencias estadísticas altamente significativas en la densidad de siembra, siendo mayor con la densidad de 62 500 plantas/ha; en el diámetro de hoja hubieron diferencias estadísticas significativas en la densidad de siembra, siendo mayor con 31 250 plantas/ha; no se encontraron diferencias estadísticas significativas para el largo, número de hojas y altura de planta.

Se concluye que a las densidades probadas, mayor densidad de siembra, mayor es el rendimiento, mientras que los abonos foliares utilizados no influyeron sobre el rendimiento en fresco del cultivo de acelga.

SUMMARY

The present work carried out in the National Agrarian University La Molina had as objectives to determine the production of the organic culture of chard (*Beta vulgaris* L. var. cicla) in a spring sowing, evaluating four sowing densities and two foliar fertilizers with the commercial cultivar Fordhook Giant.

The planting densities used were 31 250 plants/ha, 41 600 plants/ha, 62 500 plants/ha and 125 000 plants/ha; combined with the application of two foliar fertilizers (effective Microorganisms and Nutrabiota Plus) and one control (water application). A complete random block design (DBCA) with two factors (density and foliar fertilizer) and three repetitions was used; the Duncan test was used.

The average total yield obtained was 23.63 t/ha, reaching a maximum yield of 32.26 t/ha. Significant statistical differences were found for the densities of sowing being greater with 125 000 plants/ha (30.38 t/ha), whereas with the foliar fertilizers no significant statistical differences were found as well as in their interaction.

For the variable of dry weight of leaves highly significant statistical differences were found in the density of sowing, being greater with the density of 62 500 plants/ha; in the diameter of leaf there were statistically significant differences in the density of sowing, being greater with 31 250 plants/ha; no statistically significant differences were found for the length, number of leaves and height of plant.

It is concluded that the higher the density of sowing, the higher the yield, while the foliar fertilizers used did not influence the fresh yield of the chard crop.

I. INTRODUCCIÓN

La acelga (*Beta vulgaris* L. var. cicla) es una de las hortalizas más nutritivas ya que tiene vitaminas A, B9 y K, hierro, calcio, potasio, magnesio, fibra entre otros. Permite mejorar la salud como la visión, el corazón y la piel; también evita el estreñimiento, colesterol, calambres y permite un buen desarrollo en el embarazo.

Huxley et al, citado por Bozokalfa et al. (2016) dicen que las acelgas (*Beta vulgaris* L. var. cicla) se consideran una buena fuente de vitaminas A, vitamina B, vitamina C y minerales como el calcio, hierro y fosforo.

Trifunovic et al. (2015) dicen que la acelga es una hortaliza de hoja bienal cultivada por todo el mundo, la mayoría en el Norte de la India, América del sur, países del mediterráneo y Estados Unidos. Es un cultivo importante debido a su disponibilidad durante todo el año, alto rendimiento, bajo costo y una abundancia de minerales, vitaminas y compuestos fenólicos.

La producción de acelga tiene una relación directa con el número total de plantas por hectárea conocida como densidad de siembra, esto es importante ya que en el caso de las hortalizas de hoja como la acelga, una alta densidad de siembra permitiría una mayor cosecha pero al competir entre ellas por el espacio y los nutrientes serían de menor tamaño, esto puede ser un problema para el agricultor y los parámetros de calidad al tener que determinar la densidad de siembra óptima.

Ugás et al. (2000) indicaron que la densidad de siembra en acelga en el Perú es de 285 000 plantas/ha; en México alcanza a 110 000 plantas/ha (García y Magaña, 2014).

Según FAO (2011) puede llegar hasta 320 000 plantas/ha; esto va a depender directamente del distanciamiento entre plantas, del distanciamiento entre surcos y de la cantidad de hileras por surco, pero determinar estos valores dependerá de factores como clima, suelo, riego y manejo del cultivo. La densidad tiene una relación directa con la producción. La producción en Perú llega a 25 a 30 t/ha (Ugás et al., 2000), en México llega a 150 t/ha (García y Magaña, 2014).

El uso de los abonos foliares ha aumentado en gran medida ya que son alternativas de poder brindarle al cultivo nutrientes que no están presentes o en cantidades muy bajas en el suelo.

Para las hortalizas de hojas como la acelga, no hay mucha información ya que se usan de mayor manera en hortalizas de fruto.

En este trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

Determinar el rendimiento y calidad de la acelga (*Beta vulgaris* L. var. cicla) a diferentes densidades de siembra en cultivo orgánico en La Molina.

Determinar el uso de dos abonos foliares sobre el rendimiento y calidad de la acelga (*Beta vulgaris* L. var. cicla).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CULTIVO DE LA ACELGA (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*)

2.1.1 Origen

El centro de origen de esta especie se sitúa en Europa y Norte de África, siendo la región oriental del Mediterráneo su mayor centro de diversificación. Desde Europa ha sido llevada a diversos países del mundo y en la actualidad presenta una amplia difusión, especialmente en América y Asia (Seymour, 1980).

La acelga (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*), es una especie introducida que llegó a América con los españoles, originaria de Europa, comercializada y utilizada por las civilizaciones del Mediterráneo oriental hace 2500 años. Los primeros informes que se tienen de esta hortaliza la ubican en la región del Mediterráneo y en las Islas Canarias. Aristóteles hace mención de la acelga en el siglo IV a.c. (Redín, 2009).

Turquía es el centro de origen y el área de distribución natural de las acelgas, teniendo 52 accesiones en el National Gene Bank of the Aegean Agricultural Research Institute (AARI) en Esmirna (Bozokalfa et al. 2016).

2.1.2 Situación del cultivo

MINAGRI (2017) indica en el Anuario estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera 2015: La producción nacional de acelga fue de 8 394 t, siendo una cifra por debajo de la producción de cebolla de cabeza, que es la de mayor producción (760 192 t). Otro dato importante es que el área cosechada fue de 585 ha. El rendimiento del promedio nacional de la acelga fue de 14.4 t/ha.

Las regiones más productoras de esta hortaliza en volumen son: Lima (5 917 t), Arequipa (1936 t), Junín (752 t) y el precio promedio nacional fue de S/0.91 por kg; siendo más elevado en Tacna con S/. 1.42 y La Libertad con S/1.32.

Los meses donde se concentró la mayor producción de la acelga fueron entre Enero y Mayo.

2.1.3 Taxonomía

Tabla 1: Taxonomía de la Acelga (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*)

REINO	PLANTAE
DIVISION	TRACHEOPHYTA
SUBDIVISION	SPERMATOPHYTINA
CLASE	MAGNOLIOPSIDA
SUPERORDEN	CARYOPHYLLANA
ORDEN	CARYOPHYLLALES
FAMILIA	AMARANTHACEAE
GENERO	BETA
ESPECIE	<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>Cicla</i>
NOMBRE COMUN	Acelga

FUENTE: ITIS (Integrated Taxonomic Information System). 2011

2.1.4 Descripción de la planta

Seymour (2009) menciona que la acelga es una betarraga sin raíz comestible, tiene raíces delgadas que puede llegar hasta los 90 cm; se consumen tanto las hojas como el nervio central grueso y el peciolo.

La acelga es una planta bianual y de ciclo largo que no forma raíz comestible o fruto, con raíz bastante profunda y fibrosa. Las hojas constituyen la parte comestible y son grandes, de forma oval tirando hacia acorazonada; tiene un peciolo ancho y largo, que se prolonga en el limbo; el color varía, según variedades, entre verde oscuro fuerte y verde claro y algunos son de colores. Los peciolos pueden ser de color crema o blancos.

Para que se presente la floración, necesita pasar por un período de temperaturas bajas. El vástago floral alcanza una altura promedio de 1.20 metros (Iglesias, 2006).

La época de cosecha comienza desde los 50 días después de la siembra, cuando las hojas tienen unos 20 a 30 centímetros de altura; se pueden realizar tres a cuatro cortes cada 20 días. La época de siembra se puede realizar todo el año, pero la mejor época en la costa peruana es en otoño e invierno (Ugás et al, 2000).

Las cultivares de acelgas se pueden dividir en:

Cultivares de hoja crespada:

- Lucullus: Posee peciolo blancos y hojas amplias de color verde claro; es muy productiva y sabrosa
- Ruibarbo: Tiene peciolo de color rojo oscuro y hojas verde brillante oscuro con envés rojizo
- Amarilla de Lyon: Es la variedad de acelga más ampliamente cultivada. Produce hojas abundantes con los peciolo de color blanco y las hojas verde amarillentas.
- Brightlights: Posee abundantes colores de peciolo, que pueden ser de color rojo, amarillo, blanco, anaranjado, verde o violeta. Es muy sabrosa y decorativa.
- Bright yellow: Posee peciolo de un amarillo brillante.
- Fordhook Giant: Tiene hojas de color verde oscuro y peciolo amarillos verdosos. Crece con rapidez y se adapta a muchos climas.
- Gigante carmesí: Hojas verde oscuro brillante. Tallos carmesí. Especialmente valiosa para comer muy tierna.

Cultivares de hoja lisa:

- Bressane: Tiene hojas verdes y oscuras y peciolo muy anchas.
- Carde Blanche: Cultivar francés con hojas verde oscuras y peciolo blancas

2.1.5 Requerimientos edafo-climáticos

Temperatura

La acelga es una planta de clima templado. Las variaciones bruscas de temperatura pueden hacer que se inicie la floración prematura de la planta. La planta se congela cuando las temperaturas son menores de -5 °C. En el desarrollo vegetativo las temperaturas están comprendidas entre un mínimo de 6 °C y un máximo de 27 a 33 °C, con un promedio óptimo entre 15 y 25 °C (Vallejo y Vallejo, 2013).

Goites (2008) nos dice que puede soportar temperaturas muy bajas sin perder la calidad de sus hojas y también temperaturas altas (hasta los 35 °C).

La temperatura óptima para la germinación de las semillas es de 20° a 25°C y para el rápido crecimiento de las hojas 21° a 30°C, de aquí su buen comportamiento en frío (Salgado e Izarga, 2009).

Según Ugás et al. (2000) la temperatura óptima está entre 14 a 18 °C y es medianamente tolerante a las heladas.

Luminosidad

La acelga es una planta de día largo, muy exigente a la intensidad de la luz, por lo que la insuficiencia provoca la reducción de los rendimientos y afecta la calidad del producto (Salgado e Izarga, 2009).

La excesiva luz perjudica cuando va acompañada de un aumento de la temperatura (Vallejo y Vallejo, 2013).

Humedad Relativa

Puede estar entre el 60 y 70 % (Vallejo y Vallejo, 2013). Según Ugás et al. (2000) le favorece una alta humedad relativa.

Se considera como humedad óptima del suelo el 60 % - 70 % de la capacidad de campo. La acelga no admite exceso de humedad ni un alto nivel de agua subterránea (Salgado e Izarga, 2009).

Suelo

La acelga necesita suelos de consistencia media; crece mejor cuando la textura tiende a arcillosa que cuando es arenosa. Requiere suelos profundos, permeables, con gran poder de absorción y ricos en materia orgánica en estado de humificación. Es un cultivo que soporta muy bien la salinidad del suelo, resistiendo bien a cloruros y sulfatos, pero no tanto el carbonato sódico. Requiere suelos algo alcalinos, con un pH óptimo de 7.2; creciendo en buenas condiciones entre 5.5 y 8, no tolerando los suelos ácidos (<http://www.infoagro.com/>).

Según Salgado e Izarga, (2009) para seleccionar áreas de siembra debe tenerse en cuenta que este cultivo generalmente se desarrolla bien en los siguientes tipos de suelos:

Arcillosos-arenosos, arcillas rojas, arenosos y aluviales.

Según Goites, (2008) tiene una gama de suelos, pero prefiere suelos ricos en materia orgánica, es una de las pocas verduras que resiste la salinidad.

2.1.6 Importancia Nutricional

La acelga goza de numerosas aplicaciones medicinales y alimenticias, por ser emoliente, refrescante, digestiva, diurética, diaforética y nutritiva. Se emplea con éxito la decocción de las hojas en las inflamaciones de la vejiga y el estreñimiento. Igualmente contrarresta problemas de hemorroides y en las enfermedades de la piel. La acelga en ensalada con jugo de limón, sirve para fortalecer el estómago y vigoriza el cerebro, así como para desinflamar los nervios. Contra los cálculos biliares se toma en ayunas un vaso de jugo de acelga con jugo de berro en partes iguales. Como laxante en casos de estreñimiento, se toma el jugo de acelga, la cantidad de medio vaso, más una cucharada de aceite de oliva (Vallejo y Vallejo, 2013).

Según Ninfali et al (2007) la acelga tiene capacidades antioxidantes (betacianinas rojas y betaxantinas amarillas) y tiene efectos biológicos contra el cáncer de mama.

Trifunovic et al (2015) dicen que el extracto de la acelga actúa como el agente insulínogénico. Puede disminuir los niveles de glucosa al aumentar la secreción de insulina de las células B del páncreas.

Según Bozokalfa et al (2011) hizo un estudio sobre la concentración de nutrientes en 54 accesiones mostradas en la siguiente tabla:

Tabla 2: Concentración de minerales promedio de la acelga

Minerales	Cantidad Promedio
N (g/kg)	35.52
P (g/kg)	3.55
K (g/kg)	35.85
Ca (g/kg)	3.51
Mg (g/kg)	5.42
Na (g/kg)	3.96
Fe (mg/kg)	105.72
Cu (mg/kg)	12.03
Zn (mg/kg)	38.55
Mn (mg/kg)	20.8
NO3 (mg/kg)	358.79
NO2 (mg/kg)	0.03

FUENTE: Bozokalfa et al, 2011

Según Collazos et al (1993) podemos ver en la tabla de composición de la acelga (por cada 100 g de materia comestible) las cantidades de calorías (27 cal), grasas (0.3 g), proteínas (2,2 g) y las cantidades de minerales como fosforo (46 mg), calcio (90 mg) y hierro (2.4 mg).

Tabla 3: Composición de la acelga por cada 100 g de materia comestible

AGUA	90,7 g
CALORIAS	27 cal
GRASA	0,3 g
PROTEINAS	2,2 g
CARBOHIDRATO	5,3 g
FIBRA	1,5 g
CENIZA	1,5 g
FOSFORO	46 mg
CALCIO	90 mg
HIERRO	2,4 mg
RETINOL	176 mcg
TIAMINA	0,04 mg
RIBOFLAVINA	0,26 mg
NIACINA	0,56 mg
ACIDO ASCORBICO	14,1 mg

FUENTE: Collazos et al, 1993

2.1.7 Manejo agronómico

a) Preparación del terreno

Vallejo y Vallejo (2013) mencionan que la preparación de terreno se debe dar una labor profunda al suelo e incorporar estiércol animal, después dar una rastra cruzada a fin de enterrar y distribuir bien el abono dejando mullido el suelo. Según la forma de recolección de la acelga, la preparación del suelo será diferente. Cuando se hace por cortes de hojas, se cultiva en surcos y camas; cuando se recolecta por planta entera es preferible cultivar en camas.

b) Siembra

Goites (2008) dice que se siembra en forma directa, a chorrillo (con raleo), en hileras separadas a 40-50 cm o surco doble. Puede hacerse todo el año.

Ugás et al. (2000) nos dicen que la siembra puede ser directa, por trasplante (con 4 hojas verdaderas) o mixta. Se llega a usar de 10-12 kg de semilla por hectárea y se puede sembrar en época de otoño, invierno y primavera.

c) Abonamiento

Según Ugás et al. (2000) puede aplicar materia orgánica en la preparación de terreno y el nitrógeno se puede dividir al mes de la siembra y después de cada corte; se utiliza una dosis de: 80-0-0.

Costa (2015) realizó un ensayo sobre el abonamiento orgánico en acelga, usando bocashi y estiércol caprino, en ambos con dosis de 25 000 kg/ha, la incorporación fue a 30 días del trasplante. Este trabajo se realizó a las condiciones de Loja, Ecuador.

d) Riegos

Ugás et al. (2000) recomiendan que los riegos sean frecuentes y ligeros, especialmente después de cada corte. Mientras que Morales (2012) recomienda que las acelgas se rieguen dos o tres veces a la semana, esto dependiendo de qué tan caluroso este el clima, lo ideal es darle buena cantidad de agua en cada riego ya que la falta producirá plantas con hoja amarga.

e) Control de malezas

Vallejo y Vallejo (2013) dicen que el uso de escarda para la eliminación de malezas se debe hacer oportunamente y también se debe hacer los aporques necesarios. Morales (2012) recomienda ir retirando las malas hierbas periódicamente para evitar plagas y enfermedades.

f) Plagas

Las plagas en acelga son muy variadas, Ugás et al (2000) dan una relación de plagas y la manera de controlarlas:

Ácaro hialino (*Polyphatogotarsemus latus*): Se alimenta del envés de las hojas jóvenes causando un bronceado; evitar falta de agua, control de maleza e inspección de hojas jóvenes.

Comedores de hoja (*Spodoptera spp*): Las larvas se alimentan de las hojas; buena preparación de terreno, control de malezas hospederas, trampas de luz.

Gorgojo (*Conotrachelus spp*): Perfora y barrena los peciolos; hay que realizar una buena preparación de terreno, evitar exceso de humedad y buen control de maleza

Gusanos de tierra (*Agrotis* spp, *Feltia* spp): Muerden y cortan plántulas a nivel del cuello; realizar un buen riego de machaco, campo libre de maleza y el uso de *Bacillus thuringiensis*.

Pulgones (*Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis gossypii*): Succionan la savia de las hojas, pueden transmitir virus; realizar riegos moderados, control de malezas hospederas y usar trampas pegantes azules.

Nematodos (*Meloidogyne incognita*): Realizan nódulos en las raíces provocando amarillamiento y marchitez; realizar rotación de cultivos y aplicación de abonos orgánicos como estiércol y compost.

Aldas (2014) trabajo en acelga y vio el efecto del aceite de Neem, usando un producto comercial: Neem-X en dosis de 4.5 cc por litro de agua, produciendo los mejores resultados al controlar mejor la incidencia del ataque de la mosca blanca, minador de las hojas, al obtener un buen peso de planta.

g) Enfermedades

Según Ugás et al. (2000) la chupadera (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp) causa necrosis del cuello de la plántula; evitar suelos de mal drenaje y evitar riegos excesivos.

Goites (2008) nos hace referencia que la enfermedad más importante en la acelga es la viruela (se observan pequeñas manchas redondeadas color amarillento-pardas) causada por *Cercospora beticola*. Se puede prevenir y controlar con caldo Bordelés. Otra enfermedad es la virosis (se observa encrespamiento o deformación de los extremos de las hojas), esto se previene con trampas y atrayentes contra pulgones.

h) Cosecha

Ugás et al. (2000) dicen que la cosecha comienza a los 50 días después de la siembra. Realizando 3-4 cortes cada 20 días.

Morales (2012) dice que la acelga es un cultivo de rebrote de hojas, la cosecha se realiza a mano, pudiéndose cosechar de dos maneras: recolectando la planta entera con un peso de 0.75 a 1 kg, o recolectando manualmente las hojas teniendo en cuenta el tamaño de las hojas.

Según Goites (2008) la cosecha se realiza a los 60-80 días en siembra de primavera y 90-100 días en siembras de otoño-invierno. El momento adecuado estará dado cuando las hojas han alcanzado un buen tamaño, pudiendo cortarse las plantas enteras o solamente las hojas externas, en este último continúan desarrollándose nuevas hojas en el centro de la planta pudiendo realizarse dos o tres cortes.

i) Almacenamiento

Ugás et al. (2000) señalan que la acelga puede estar un día en lugares frescos y ventilados; 10-14 días a 0°C con 95-100% de humedad relativa. Empacado en bolsas de polietileno perforados que favorecen su conservación.

2.2 DENSIDAD DE SIEMBRA

Fageria, citado por Arcila et al. (2007) dice que la densidad de siembra se define como el número de plantas por unidad de área de terreno, ya que tiene un marcado efecto sobre la producción del cultivo y se considera como un insumo, de la misma forma que se considera por ejemplo, un fertilizante. La densidad de siembra está relacionada con los efectos de la competencia de otras plantas de la misma o de otra especie, y además, con una mayor o menor eficiencia de captación de la radiación solar.

La densidad de siembra final depende del cultivo, pero a menudo se ajusta para alcanzar los requisitos específicos del mercado, por ejemplo, las zanahorias pequeñas para conservas requieren una separación más corta que las zanahorias para atados. Las plantas jóvenes son muy susceptibles a enfermedades fúngicas debido a la alta densidad de siembra y la dificultad con mantener el nivel de la humedad adecuada. La necesidad de mantener la circulación del aire es esencial y la excesiva fertilización con alto contenido de nitrógeno también deben evitarse, ya que puede crear un crecimiento blando que los hace vulnerables a las enfermedades, esto puede ser controlado en la siembra (Adams et al, 2008).

FAO (2009) indica que en la práctica, la densidad es mucho más importante que la disposición de la planta. Como aumenta la densidad de plantas, el rendimiento por planta cae por la competencia de luz, la humedad y los nutrientes.

Park et al. (2003) mencionan que hay tres efectos principales resultantes de la competencia intraespecífica en monocultivos: un efecto de la densidad de la competencia (disminución del tamaño medio de las plantas sobrevivientes con densidad creciente); alteración en la estructura del tamaño de la población (desarrollo de la jerarquía del tamaño); y la mortalidad dependiente de la densidad (auto aclareo).

Wiley, citado por Arcila et al. (2007) según su investigación las plantas responden a las altas densidades de siembra de varias formas: aumento de la altura y la longitud de los

entrenudos, y reducción del número de ramas, nudos, hojas, flores y frutos. Entre los factores más importantes que determinan la densidad de siembra óptima para un cultivo se encuentran: la longitud del período de crecimiento, las características de la planta, el nivel de recursos disponible para el crecimiento y el arreglo espacial.

Coronado (2006) trabajó en el cultivo de salvia, una hortaliza de hoja, encontrando diferencias estadísticas en la densidad de siembra, siendo la mejor densidad 37.5 plantas/m² con 17148.15 kg/ha comparado con la densidad menor de 12.5 plantas/m² que obtuvo 10615.74 kg/ha.

2.3 ABONAMIENTO FOLIAR

Fernández et al. (2013) hablan de que la fertilización foliar es una herramienta importante para el manejo sostenible y productivo de los cultivos. El análisis de los principios, tanto físico-químicos y biológicos, se sabe que influyen en la absorción foliar y la utilización por parte de la planta, y los resultados experimentales para proporcionar información sobre los factores que en última instancia determinan la eficacia de las aplicaciones foliares.

Los factores que influyen en la fertilización foliar pueden clasificarse en tres grupos; aquellos que corresponden a la planta, el ambiente y la formulación foliar. Dentro de los aspectos de la planta, se analiza la función de la cutícula, los estomas y ectodermos en la absorción foliar. En el ambiente, la temperatura, luz, humedad relativa y hora de aplicación. En la formulación foliar se analiza el pH de la solución, surfactantes y adherentes, presencia de sustancias activadoras, concentración de la solución, nutrimentos y el ion acompañante en la aspersión.

Varios trabajos de fertilización foliar han demostrado su bondad en la respuesta positiva de los cultivos, sin embargo, los incrementos de rendimiento por el uso de esta práctica han sido muy variables, lo que sugiere que se hagan más trabajos en busca de optimizar la capacidad productiva de las cosechas de diferentes cultivos, utilizando la fertilización foliar como un apoyo a la fertilización al suelo (Trinidad y Aguilar, 1999).

Franke, citado por Trinidad y Aguilar (1999) explica que según los estudios se han demostrado que los nutrientes en solución sí son absorbidos aunque no en toda la superficie de la cutícula foliar, pero sí, en áreas puntiformes las cuales coinciden con la posición de

los ectodermos que se proyectan radialmente en la pared celular. Estas áreas puntiformes sirven para excretar soluciones acuosas de la hoja, como ha sido demostrado en varios estudios. Por lo tanto, también son apropiados para el proceso inverso, esto es, penetración de soluciones acuosas con nutrimentos hacia la hoja.

Según Céspedes (2005), los fertilizantes orgánicos foliares tienen el fin de cubrir los requerimientos nutricionales de los cultivos. Generalmente su efecto es cosmético; es decir, mejoran el color del follaje y de los frutos y, en algunos casos, la calidad en post cosecha.

La fertilización foliar por lo general se realiza para corregir deficiencias de elementos menores. En el caso de macronutrientes tales como el nitrógeno, fósforo y el potasio, se reconoce que la fertilización foliar solo puede complementar, pero en ningún momento sustituir la fertilización al suelo. Esto se debe a que las dosis a aplicar vía foliar son muy pequeñas en comparación con las dosis aplicadas al suelo para obtener buenos rendimientos (Salas, 2002).

Acosta (2015) realizó una investigación sobre abonos orgánicos foliares en el cultivo de acelga, los abonos usados a tres dosis fueron: biol (20, 30 y 40 ml/litro), Fósil Shell Agro (20, 30 y 40 g/litro) y Ecoflora (20, 30 y 40 g/litro).

El biol es la fermentación de estiércol y agua a través de la descomposición y transformaciones químicas de residuos orgánicos en un ambiente anaeróbico. El Fossil Shell Agro es un fertilizante que contiene fósiles de micro algas de aguas dulces. Ecoflora es una mezcla de bacterias, hongos y actinomicetos benéficos. Las aplicaciones se fraccionaron a los 20, 40 y 60 días después del trasplante.

Según Zaldívar (2005), el mayor rendimiento de lechuga bajo manejo orgánico se obtuvo con el producto Humiterra, un abono foliar a base de extracto húmico, debido a su efecto secuestrante de aniones y cationes, favoreciendo la absorción de nutrientes por la planta.

Dávila (2008) encontró diferencias estadísticas altamente significativas con el abono foliar biol aplicado en el cultivo de espinaca, en concentraciones de 100% y 40% que obtuvieron altos rendimientos (25.80 y 22.95 t/ha respectivamente), en comparación al testigo sin aplicación que obtuvo 15.57 t/ha.

Según Hilaquita (2017) el uso del producto AOLA (abono orgánico líquido aeróbico) logró un efecto en el rendimiento de las hojas de kale. Con la aplicación foliar al 20% se logró un peso promedio de hoja de hasta 247.3 g/planta.

2.4 AGRICULTURA ORGÁNICA

Según IFOAM (2009), la agricultura orgánica es un sistema de producción que mantiene y mejora la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas. Se basa fundamentalmente en los procesos ecológicos, la biodiversidad y los ciclos adaptados a las condiciones locales, sin usar insumos que tengan efectos adversos. También combina tradición, innovación y ciencia para favorecer el medio ambiente que compartimos y promover relaciones justas y una buena calidad de vida para todos los que participan en ella.

Según Salazar et al. (2003) la agricultura orgánica emplea gran variedad de opciones tecnológicas con el empeño de reducir y hacer recuperables los costos de producción, proteger la salud, mejorar la calidad de vida y la calidad del ambiente, a la vez que intensifican las interacciones biológicas y los procesos naturales beneficiosos. A través de estos sistemas y métodos se trata de minimizar la dependencia del abasto exterior de insumos y optimizar el uso de los recursos propios en la producción. La agricultura orgánica utiliza principios ecológicos que favorecen procesos naturales e interacciones biológicas que optimizan sinergias de modo que la agrobiodiversidad sea capaz de subsidiar por sí misma los procesos claves como la acumulación de materia orgánica, mecanismos de regulación biótica de plaga.

El Perú tiene un gran potencial orgánico por ser megadiverso y poseer condiciones favorables para la producción orgánica, por ello mediante la ley N° 29196, Ley de Promoción de la Producción Orgánica o Ecológica, SENASA es la autoridad que propone las normas y sanciones para dar garantías del producto orgánico en el mercado nacional e internacional, ya que su objetivo es generar confianza en la producción orgánica (SENASA, 2012).

La producción orgánica que se desarrolla en el Programa de Investigación en Hortalizas de la UNALM, sigue los principios agroecológicos, tratando siempre de tener una armonía con el medio ambiente; en el caso de control de plagas al no usar pesticidas nocivos las alternativas son bioinsectidas, que son inocuos para el suelo y la planta y permite tener una población de insectos benéficos. También la cantidad de cultivos que hay en una misma parcela, permitiendo una diversidad de hortalizas que puedan completar una dieta sana.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 ÁREA EXPERIMENTAL

3.1.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en la parcela Campo Alegre 3, perteneciente al Programa de investigación en hortalizas de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicado en el valle de Ate, distrito La Molina, provincia de Lima, departamento de Lima, Perú, cuya ubicación geográfica es la siguiente:

Latitud	:	12°05'06" S
Longitud	:	76°57'09" S O
Altitud	:	236 m.s.n.m

3.2 MATERIALES

3.2.1 Material Vegetal

Para desarrollar la investigación se utilizaron semillas del cultivar de acelga (*Beta vulgaris* L. var. cicla):

Fordhook Giant

Es un cultivar que produce todo el año; entra en periodo de cosecha a los 45 a 65 días dependiendo a la época de cosecha. Tiene el peciolo blanco y la hoja es verde oscuro y medio rizada

3.2.2 Abonos Foliares Utilizados

En el presente trabajo se usaron 2 abonos foliares. Se describe cada uno sobre su composición y su efecto en la planta.

- **Microorganismos Eficaces (EM-1)**

Es un producto comercial, desarrollado por el Dr. Teruo Higa con una tecnología que promueve el uso de microorganismos benéficos como bacterias ácido lácticas, bacterias fototróficas y levaduras. Actúan de 2 formas: por exclusión competitiva de otros microorganismos nocivos para la planta y por la producción de subproductos beneficiosos como enzimas, ácidos orgánicos, aminoácidos, hormonas y antioxidantes. Promueve el desarrollo foliar, incrementa la capacidad fotosintética, optimiza el crecimiento de las plantas y previene la presencia de plagas y enfermedades. Las aplicaciones se realizaron cada 15 días a dosis de 0.5%. En la tabla 4 se observa su contenido

- **Nutrabiota Plus**

Es un producto comercial, siendo una enmienda orgánica líquida de sustancias húmicas para uso como fertilizante nitrogenado fosfo-cálcico-férrico, estabilizador o amplificador de nutrientes esenciales, promotor del crecimiento vegetativo y reproductivo. Rico en peptonas de pescado como fuente de nitrógeno, carbono y vitaminas B, ácidos húmicos y fúlvicos. Las aplicaciones se realizaron cada 15 días después del trasplante a dosis de 0.5%.

En la tabla 5 podemos observar su composición:

Tabla 4: Contenido y datos del EM-1

CONTENIDO MÍNIMO	UFC/mL
Bacterias Ácido Lácticas	10000
Bacterias Fototrópicas	1000
Levaduras	1000
DATOS FÍSICOS	
Apariencia	Solución color amarillenta
Olor	Fuertemente a fermento
pH	Máximo 3.5

FUENTE: BIOEM S.A.C. 2017

Tabla 5: Composición del Nutrabiota Plus

COMPOSICION	CANTIDAD
Materia Orgánica	50 %
Sustancias Húmicas:	20 %
Ácidos Húmicos	8 %
Ácidos Fúlvicos	12%
Nitrógeno Total	12 %
Fosforo Disponible	25%
Potasio Soluble	7%
Calcio	5.5%
Azufre	5%
Sodio	3%
Magnesio	4%
Cloro	5000 ppm
Manganeso	1200 ppm
Zinc	1500 ppm
Hierro	11200 ppm
Boro	450 ppm
Cobre	350 ppm
Ph	4.1
C.E.	100 mmhos/cm
Relación C/N	4.0

FUENTE: AGRIS S.R.L. 2015

3.2.3 Características del suelo

Para la caracterización física-química del suelo, se realizó un muestreo al azar en el área de estudio, obteniéndose 6 submuestras y obteniéndose aproximadamente 1 kg de suelo a partir de la muestra homogenizada. El análisis se realizó en el Laboratorio de Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Según el análisis mostrado en la tabla 6, el suelo fue de clase textural franco arenoso, pH ligeramente alcalino (7.42), el porcentaje de materia orgánica fue medio (3.39%). Los contenidos de fósforo y potasio disponibles fueron muy altos (109.7 y 1172 respectivamente).

El suelo es ligeramente salino (3.03 dS/m).

Tabla 6: Análisis de caracterización de suelo de la parcela experimental de la UNALM, 2016

pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO 3 (%)	M.O. (%)	P ppm	K ppm	Are na (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase textural	CIC (meq /100g)	Ca+ 2	Mg+ 2	K+	Na+	AL+3 + H+	Suma de cationes	Suma de bases
7.42	3.03	4.08	3.39	109.7	1172	53	28	19	Fr. A.	14.08	8.83	2.77	2.03	0.45	0.0	14.08	14.08

FUENTE: Laboratorio de Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Universidad Agraria La Molina

3.2.4 Características climáticas

La información meteorológica durante el periodo que se desarrolló el ensayo, se obtuvieron de la estación meteorológica Alexander Von Humboldt de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

En la tabla 7 se presentan las condiciones meteorológicas por mes; la temperatura promedio fue de 18.75 °C, con una máxima de 26.85 °C y una mínima 14.49. Según Ugás et al. (2000) la temperatura promedio para la acelga es de 14-18 °C, al tener 18.75°C nos permite tener un buen crecimiento de hojas con alta calidad.

Vallejo y Vallejo (2013) dicen que el rango promedio óptimo es de 15-25°C, justo en el mes de diciembre se obtuvo una temperatura promedio de 21,27°C, favoreciendo una buena cosecha.

En el mes de setiembre que fue la siembra en camas la temperatura fue de 16.71°C, una temperatura que no favoreció una germinación adecuada ya que debe estar en un rango de 20-25°C (Salgado e Izarga, 2009)

La humedad relativa promedio fue de 76.68 % siendo la mayor en el mes de setiembre con 81.2% y la menor en el mes de diciembre con 73.67%, no hubieron problemas con patógenos del ambiente, esto va de acuerdo con el rango óptimo de humedad relativa 60-70% (Vallejo y Vallejo, 2013).

Tabla 7: Temperatura y Humedad Relativa en el periodo de septiembre-diciembre. La molina, 2016

Mes	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)
	Media	Máxima	Mínima	
Septiembre	16.71	20.6	14.49	81.2
Octubre	17.77	21.95	14.97	77.35
Noviembre	19.25	24.59	14.72	74.49
Diciembre	21.27	26.85	17.21	73.67
Promedio	18.75	23.49	15.35	76.68

FUENTE: Estación Meteorológica Alexander Von Humboldt UNA La Molina

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 Manejo Del Cultivo

- **Almacigado**

Las semillas se sembraron en camas de 1.2 m de largo y 10 m de ancho en hileras a línea corrida y estuvieron 37 días. Se incorporó dos sacos de estiércol de caballo en la cama, se hizo un riego seguido y ligero.

- **Preparación del terreno**

Se realizó el trabajo en el campo con un riego de machaco o pesado, luego un arado de tres discos y posteriormente el estercolado que fue de 40 toneladas por hectárea de estiércol de caballo. Posteriormente se realizó una prueba de riego para ver el funcionamiento ideal de los goteros, esto se aprecia en la Figura 1.



Figura 1: Prueba del sistema de riego en terreno preparado.

- **Trasplante**

Se realizó de manera manual, usando 4 distanciamientos entre plantas: 10, 20, 30 y 40 cm respectivamente, a una sola planta por trasplante. El momento del trasplante se hizo a los 37 días de su siembra en camas (Figura 2).



Figura 2: Trasplante de acelga (*Beta vulgaris* L. var. cicla) a campo abierto.

- **Deshierbo**

Se realizó en el momento oportuno mediante herramientas manuales como escardas y azadones, siempre teniendo de no dañar las plantas.

- **Riego**

Se realizó por el sistema tecnificado de goteo; se trabajó con cintas de riego con un caudal de 4 litros por hora distanciados a 20 cm entre goteros.

Los riegos se realizaron tres veces por semana, el tiempo de riego dependía de las condiciones de temperatura y humedad.

- **Manejo fitosanitario**

Se realizaron constantes evaluaciones de plagas y se colocaron trampas pegantes de plástico de color amarillo y azul; trampas de melaza y trampas de agua distribuidas en todo el campo experimental. Para el control de *Spodoptera* sp. Se utilizó productos certificados con ingrediente activo: spinosad. Para el control de áfidos y el gorgojo (*Conotrachelus* spp), se utilizó rotenonas; todas estas se acompañaron con aceite vegetal para una mejor adhesión y eficacia.

En la Figura 3 se aprecia una trampa pegante amarilla instalado en campo.



Figura 3: Trampa pegante amarilla instalada en campo.

- **Cosecha**

Al momento de cosecha se usaron cuchillos para el corte de hoja, evitando dañar las plantas. El intervalo de cosecha se hizo de forma quincenal, dependiendo del tamaño de las hojas. Se realizaron tres cosechas en total. Luego se acondicionan las acelgas para ser vendidas (Figura 4).



Figura 4: Acondicionamiento de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla) luego de la cosecha

3.4 TRATAMIENTOS

Se seleccionó el cultivar **FORDHOOK GIANT**, por ser el cultivar comercial más sembrado por el mercado local en fresco. Se seleccionaron 4 densidades de siembra: 125 000 plantas/ha, que es la de mayor densidad y se acerca a la usada por los productores que siembran en áreas más grandes; luego se determinaron gradualmente las densidades de 62 500 plantas/ha; 41 600 plantas/ha; 31 250 plantas/ha, estas se usan en huertas pequeñas.

Para la producción de acelga, uno de los factores más influyentes es el abonamiento. Para complementar el abonamiento se usaron abonos para el crecimiento foliar, ya que la planta absorbe nutrientes mediante las hojas y al darle vigor disminuye la incidencia de patógenos.

Se contó con 2 fuentes de abonamiento foliar y un tratamiento control (solo agua); estos al combinarlos con las 4 densidades dieron 12 tratamientos. En la tabla 8 se presentan los tratamientos.

Tabla 8: Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTO	DENSIDAD DE SIEMBRA (plantas/ha)	ABONOS FOLIARES	DOSIS (ml/20l)
1	125 000	AGUA	-
2	125 000	E.M.	100
3	125 000	NUTRABIOTA PLUS	100
4	62 500	AGUA	-
5	62 500	E.M.	100
6	62 500	NUTRABIOTA PLUS	100
7	41 600	AGUA	-
8	41 600	E.M.	100
9	41 600	NUTRABIOTA PLUS	100
10	31 250	AGUA	-
11	31 250	E.M.	100
12	31 250	NUTRABIOTA PLUS	100

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño estadístico utilizado fue de bloques completamente al azar (DBCA) con 2 factores (densidad y abonamiento foliar), 12 tratamientos y tres repeticiones. Se realizó el análisis de variancia y la prueba de comparación de medias con la prueba de Duncan. En la Figura 5 se observa los tratamientos distribuidos en campo.



Figura 5: Tratamientos y trampas señalizadas en el campo de acelga
(*Beta vulgaris* L. var. cicla)

3.6 EVALUACIONES

3.6.1 Evaluaciones biométricas

Peso fresco de hojas por planta

En cada cosecha se pesó las hojas de una planta por cada unidad experimental sin llegar a matar a la planta, solo dejando el brote; se trató de ser lo más representativo y significativo.

Peso seco de hojas por planta

Al término de cada cosecha, se tomó la planta usada para peso fresco y se llevó al laboratorio para ponerlas a estufa por 2 días, luego se pesó cada muestra.

Porcentaje de materia seca

Al tener los datos de peso fresco y peso seco mediante la fórmula:

$$\% \text{ m.s.} = \text{p.s.} / \text{p.f.} * 100$$

%m.s.=porcentaje de materia seca

p.s.= peso seco

p.f.= peso fresco

Diámetro de hoja por planta

Se realizó en cada cosecha, escogiendo 4 hojas al azar de una planta de cada unidad experimental, se midió sobre la mitad ecuatorial, usando una regla o cinta métrica. En la figura 6 se observa la medición de las hojas.



Figura 6: Medición del diámetro de hoja en la acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*)

Largo de hoja por planta

Se realizó en cada cosecha, escogiendo 4 hojas al azar de una planta por cada unidad experimental, se midió la longitud vertical.

Número de hojas por planta

Se realizó en cada cosecha, escogiendo 4 plantas por cada unidad experimental, se hizo el conteo de hojas.

Altura de planta

Se realizó mediciones desde la base del tallo hasta la hoja más larga, se hizo en cada cosecha, escogiendo 4 plantas de cada unidad experimental.

3.6.2 Rendimiento

Al realizar la cosecha de cada unidad experimental, se tomó el peso de toda la parcela y se llevaron kg/ha para estimar el rendimiento de cada tratamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 EVALUACIONES BIOMÉTRICAS

4.1.1 Peso fresco de hojas por planta

Se evaluó el peso fresco en cada cosecha. En la tabla 9, en la primera cosecha (55 DDT) se obtuvo diferencias estadísticas significativas para la densidad de siembra, siendo la densidad de siembra de 62 500 plantas/ha la de mayor peso con 0.376 kg. No hubo diferencias estadísticas significativas en la segunda y tercera cosecha.

Trabajos con acelga como el de Costa (2015) que tuvo una densidad de 50 000 plantas/ha donde el peso fresco de hojas de acelga a los 45 días después del trasplante llegó a 0.194 kg, siendo una cifra menor al promedio de la primera cosecha que obtuvo 0.336 kg. Pero pasa lo contrario en su segunda cosecha donde llega a 0.593 kg con su tratamiento en bocashi, siendo una cifra mayor al promedio de la segunda cosecha de nuestro ensayo con 0.293 kg

Acosta (2015) trabajó en acelga a una densidad de siembra de 57 142 plantas/ha obtuvo un promedio de 0.79 kg el peso fresco de hojas, siendo superior a los promedios de las distintas cosechas (0.34, 0.29 y 0.23 kg).

Podemos observar que el peso fresco fue disminuyendo por cosecha ya que la primera cosecha la acelga fue más robusta, a la segunda cosecha la acelga recuperaba follaje y en la tercera se ve el desgaste que tuvo planta.

Tabla 9: Efecto de la densidad de siembra y abonos foliares sobre el peso fresco de hojas por planta (kg) en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla).

FACTORES	PESO FRESCO DE HOJAS POR PLANTA (kg)		
	PRIMERA COSECHA (55 DDT)	SEGUNDA COSECHA (70 DDT)	TERCERA COSECHA (83 DDT)
FACTOR A: DENSIDAD DE SIEMBRA			
1. 125 000 plantas/ha	0.206 b	0.263	0.196
2. 62 500 plantas/ha	0.376 a	0.342	0.253
3. 41 600 plantas/ha	0.369 a	0.263	0.256
4. 31 250 plantas/ha	0.357 a	0.304	0.237
Nivel de Significación	*	n.s.	n.s.
FACTOR B: ABONOS FOLIARES			
1. AGUA	0.381	0.257	0.247
2. MICROORGANISMOS EFICIENTES	0.313	0.299	0.202
3.NUTRABIOTA PLUS	0.288	0.323	0.258
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	n.s.
FACTOR AB: DENSIDAD x ABONOS			
Promedio	0.336	0.293	0.235
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	n.s.
Coeficiente de Variabilidad	39.59	50.74	30.6

*DDT= Días después del trasplante

4.1.2 Peso seco de hojas por planta

Las muestras frescas se llevaron a secado en estufa. Se registró el peso seco de una muestra de planta en cada cosecha. Según la tabla 10 en la primera cosecha (55 DDT) hubo diferencias estadísticas significativas en la densidad de siembra, siendo el de mayor peso la densidad de 41 600 plantas/ha con 0.026 kg. En la segunda cosecha (70 DDT) no hubo diferencias estadísticas significativas en la densidad de siembra ni en los abonos foliares. En la tercera cosecha (83 DDT) solo hubieron diferencias estadísticas significativas en la densidad de siembra, siendo las densidades con mayor peso la de 41 600 plantas/ha y 31 250 plantas/ha, cada una con 0.02 kg respectivamente.

En promedio de peso seco se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas solo en la densidad de siembra, siendo la de mayor peso la densidad de 31 250 plantas/ha con 0.023 kg.

Los valores alcanzados en este ensayo fueron similares a los de Tighe et al. (2015) ya que el peso seco de hojas de acelga fue de 0.026 kg y con incorporación de U. europeus como abono verde llego a 0.037 kg.

Tabla 10: Efecto de la densidad de siembra y abonos foliares sobre el peso seco de hojas por planta (kg) en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla).

FACTORES	PESO SECO DE HOJAS POR PLANTA (kg)			
	PRIMERA COSECHA (55 DDT)	SEGUNDA COSECHA (70 DDT)	TERCERA COSECHA (83 DDT)	PROMEDIO
FACTOR A: DENSIDAD DE SIEMBRA				
1. 125 000 plantas/ha	0.017 b	0.025	0.012 b	0.017 b
2. 62 500 plantas/ha	0.024 a	0.018	0.019 a	0.021 a
3. 41 600 plantas/ha	0.026 a	0.02	0.02 a	0.022 a
4. 31 250 plantas/ha	0.024 a	0.025	0.02 a	0.023 a
Nivel de Significación	*	n.s.	*	**
FACTOR B: ABONOS FOLIARES				
1. AGUA	0.026	0.019	0.016	0.020
2. MICROORGA. EFICACES	0.023	0.023	0.017	0.021
3. NUTRABIOTA PLUS	0.02	0.02	0.02	0.020
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
FACTOR AB: DENSIDAD x ABONOS Promedio	0.023	0.021	0.018	0.020
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Coefficiente de Variabilidad	25.33	26.08	33.32	17.00

4.1.3 Porcentaje de materia seca

Al obtener peso seco por medio de la fórmula En la tabla 11 se observa que en la primera cosecha (50 DDT) hubo diferencias estadísticas significativas solo en la densidad de siembra, siendo la de 125 000 plantas/ha con 8.81 % de materia seca. En la segunda cosecha (70 DDT) no hubo diferencias significativas en la densidad de siembra ni en los abonos foliares. En la tercera cosecha (83 DDT) se encontraron diferencias estadísticas significativas en la densidad de siembra, siendo la más alta la de 31 250 plantas/ha con 8.91%; también hubieron diferencias estadísticas significativas en los abonos foliares, siendo el de mayor porcentaje el de microorganismos eficaces con 8.38%; no hubo diferencias estadísticas significativas en los abonos foliares.

En el promedio se observó que no hay diferencias significativas en la densidad de siembra, ni en los abonos foliares, ni la interacción de la densidad de siembra con los abonos foliares.

Según Hoyos et al. (2004) el porcentaje de materia seca de la acelga de la selección de Clause alcanzó 6.42%, pero con Tighe et al (2015) teniendo el porcentaje de materia seca de 12.21 % al usar el *L. albus* como abono verde en la acelga. Los valores obtenidos en este ensayo estuvieron en los rangos de cosecha comercial mencionados por Hoyos et al.

Tabla 11: Efecto de la densidad de siembra y abonos foliares sobre el porcentaje de materia seca (%) en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla).

FACTORES	MATERIA SECA (%)			
	PRIMERA COSECHA (55 DDT)	SEGUNDA COSECHA (70 DDT)	TERCERA COSECHA (83 DDT)	PROMEDIO DE COSECHA
FACTOR A: DENSIDAD DE SIEMBRA				
1. 125 000 plantas/ha	8.81 a	8.07	6.43 b	7.77
2. 62 500 plantas/ha	7.11 b	7.79	7.75 ab	7.55
3. 41 600 plantas/ha	7.75 ab	7.92	8.07 a	7.92
4. 31 250 plantas/ha	6.97 b	8.27	8.91 a	8.02
Nivel de Significación	*	n.s.	*	n.s.
FACTOR B: ABONOS FOLIARES				
1. TESTIGO	7.47	7.96	6.85 b	7.43
2. MICROORGA. EFICACES	8.03	8.18	8.38 a	8.20
3. NUTRABIOTA PLUS	7.48	7.89	8.13 a	7.81
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	*	n.s.
FACTOR AB: DENSIDAD x ABONOS Promedio	7.66	8.63	7.78	7.82
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Coeficiente de Variabilidad	15.62	27.65	18.64	4.85

4.1.4 Diámetro de hoja por planta

En la tabla 12 se aprecia que en la primera cosecha (50 DDT) no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la densidad de siembra ni en los abonos foliares. En la segunda cosecha (70 DDT) no se encontraron diferencias significativas. En la tercera cosecha (83 DDT) no hubo diferencias significativas.

En el promedio se encontró diferencias estadísticas significativas en la densidad de siembra; la mayor densidad de siembra fue 31 250 plantas/ha con 16.89 cm seguido de la densidad de 62 500 plantas/ha con 16.57 cm. Esto difiere con el trabajo de Acosta (2015) con una densidad de 57 142 plantas/ha donde el diámetro de hojas llegó a alcanzar 19.30 cm y su mejor tratamiento llegó a obtener 25.70 cm, esto se pudo dar ya que el cultivar que uso fue

la White Ribbed que se caracteriza por tener hojas grandes en comparación con el cultivar Fordhook Giant.

En este trabajo podemos decir que el diámetro está influenciado por la densidad de siembra, ya que a menor densidad, mayor es el diámetro, esto es debido a la competencia de luz que hay entre plantas; las hojas al tener más espacio puede aumentar su diámetro.

Tabla 12: Efecto de la densidad de siembra y abonos foliares sobre el diámetro de hoja por planta (cm) en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla).

FACTORES	DIAMETRO DE HOJA (cm)			
	PRIMERA COSECHA (55 DDT)	SEGUNDA COSECHA (70 DDT)	TERCERA COSECHA (83 DDT)	PROMEDIO DE COSECHA
FACTOR A: DENSIDAD DE SIEMBRA				
1. 125 000 plantas/ha	15.25 b	16.39	13.65	15.1 b
2. 62 500 plantas/ha	17.14 ab	17.78	14.77	16.57 ab
3. 41 600 plantas/ha	17.67 a	15.86	15.41	16.32 ab
4. 31 250 plantas/ha	17.73 a	17.80	15.13	16.89 a
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	n.s.	*
FACTOR B: ABONOS FOLIARES				
1. TESTIGO	17.62	16.07	15.30	16.33
2. MICROORGA. EFICACES	16.29	17.36	13.89	15.85
3. NUTRABIOTA PLUS	16.93	17.44	15.04	16.47
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
FACTOR AB: DENSIDAD x ABONOS Promedio	16.94	16.96	14.74	16.22
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Coefficiente de Variabilidad	13.46	19.33	16.63	10.01

4.1.5 Largo de hoja por planta

Al evaluarse el largo de hoja, según la tabla 13, en la primera cosecha (55 DDT) no se encontraron diferencias estadísticas significativas. En la segunda cosecha (70 DDT) no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la densidad de siembra ni en los abonos foliares. En la tercera cosecha (83 DDT) no se halló diferencias estadísticas significativas.

En el promedio no se observaron diferencias significativas en las densidades de siembra ni abonos foliares.

Según Costa (2015) la longitud promedio de hojas fue de 23.86 cm con la aplicación de bocashi, mientras que Vallejo y Vallejo (2013) nos dice que la longitud de la hoja debe ser mínima de 25 cm para ser cosechada, podemos concluir que la longitud de hojas está en una medida óptima para ser cosechada en todos los tratamientos.

El largo de hoja obtenido es muy superior en trabajos realizados, dependerá del criterio de cosecha; también se resalta la homogeneidad del largo de hoja entre las cosechas, debiéndose a la nutrición de suelo que permite que la acelga no tenga restricciones en el crecimiento de la hoja.

Tabla 13: Efecto de la densidad de siembra y abonos foliares sobre el largo de hojas (cm) en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla).

FACTORES	LARGO DE HOJA (cm)			
	PRIMERA COSECHA (55 DDT)	SEGUNDA COSECHA (70 DDT)	TERCERA COSECHA (83 DDT)	PROMEDIO DE COSECHA
FACTOR A: DENSIDAD DE SIEMBRA				
1. 125 000 plantas/ha	41.51	44.04	38.58	41.38
2. 62 500 plantas/ha	43.20	45.17	41.64	43.34
3. 41 600 plantas/ha	42.27	39.01	38.67	39.99
4. 31 250 plantas/ha	40.30	40.97	40.25	40.51
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
FACTOR B: ABONOS FOLIARES				
1. TESTIGO	42.57 ab	41.39	40.82	41.60
2. MICROORGA. EFICACES	43.47 a	41.75	39.62	41.62
3. NUTRABIOTA PLUS	39.40 b	43.76	38.92	40.70
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
FACTOR AB: DENSIDAD x ABONOS Promedio	41.81	42.29	39.78	41.30
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Coeficiente de Variabilidad	10.60	14.84	12.05	8.96

4.1.6 Número de hojas por planta

En la tabla 14 se aprecia que la primera cosecha (50 DDT) no hubo diferencias estadísticas significativas en la densidad de siembra ni en los abonos foliares. En la segunda cosecha (70 DDT) no hubo diferencias estadísticas significativas.

Según Acosta (2015) con una densidad de siembra 57 142 plantas/ha a los 50 días después del trasplante tiene un promedio de 16.22 de número de hojas y a los 70 días un promedio de 20.3 número de hojas.

En la tercera cosecha (83 DDT) hubo diferencias significativas en los abonos foliares siendo el de mayor número de hojas el Nutrabiota Plus con 10.42.

En el promedio de número de hojas se observa que no hay diferencias estadísticas significativas en la densidad de siembra ni en los abonos foliares; según Acosta (2015) con la aplicación del abono foliar Fossil Shell Agro llega a los 20.68.

Tabla 14: Efecto de la densidad de siembra y abonos foliares sobre el número de hojas por cosecha en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla).

FACTORES	NUMERO DE HOJAS			
	PRIMERA COSECHA (55 DDT)	SEGUNDA COSECHA (70 DDT)	TERCERA COSECHA (83 DDT)	PROMEDIO DE COSECHA
FACTOR A: DENSIDAD DE SIEMBRA				
1. 125 000 plantas/ha	8.22	8.00 b	8.22	8.14
2. 62 500 plantas/ha	12.00	7.88 b	9.11	9.66
3. 41 600 plantas/ha	9.77	9.11 ab	10	9.63
4. 31 250 plantas/ha	10.67	10.22 a	8.22	9.41
Nivel de Significación	n.s.	*	n.s.	n.s.
FACTOR B: ABONOS FOLIARES				
1. TESTIGO	10.92	9.16	8.66 ab	9.58
2. MICROORGA. EFICACES	9.75	9.00	7.58 b	8.55
3. NUTRABIOTA PLUS	9.83	8.25	10.42 a	9.50
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	*	n.s.
FACTOR AB: DENSIDAD x ABONOS Promedio	10.16	8.58	8.88	9.21
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Coefficiente de Variabilidad	37.67	20.79	27.02	16.91

4.1.7 Altura de planta

Se evaluó la altura de planta en cada cosecha. Según la tabla 15, en la primera cosecha (50 DDT) se encontró diferencias significativas en los abonos foliares, siendo los microorganismos eficaces, los de mayor altura con 47.78 cm. Esto siendo muy diferente en Campo et al. (2014) donde la altura de planta en el cultivo de acelga usando microorganismos nativos aplicados al suelo llegó a 12.6 cm.

En la segunda cosecha (70 DDT) no hubo diferencias estadísticas significativas.

Acosta (2015) a los 75 días después del trasplante su tratamiento foliar de biol alcanza los 60.56 cm, eso puede deberse a la dosis de aplicación y la respuesta de la variedad.

En la tercera cosecha (83 DDT) no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la densidad de siembra ni en los abonos foliares.

Se puede concluir que la altura de planta está influenciada por el periodo entre cosechas, mayor altura, mayor lapso de tiempo entre cosechas, en este caso fueron periodos iguales por ello no se ven diferencias significativas.

Tabla 15: Efecto de la densidad de siembra y abonos foliares sobre la altura de planta (cm) en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla).

FACTORES	ALTURA DE PLANTA (cm)			
	PRIMERA COSECHA (55 DDT)	SEGUNDA COSECHA (70 DDT)	TERCERA COSECHA (83 DDT)	PROMEDIO DE COSECHA
FACTOR A: DENSIDAD DE SIEMBRA				
1. 125 000 plantas/ha	46.13	50.03	40.49 b	45.54
2. 62 500 plantas/ha	46.68	50.47	46.08 a	47.71
3. 41 600 plantas/ha	46.87	44.97	43.47 ab	45.13
4. 31 250 plantas/ha	43.13	46.38	45.26 ab	44.99
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
FACTOR B: ABONOS FOLIARES				
1. TESTIGO	46.53 ab	47.39	45.31	46.41
2. MICROORGA. EFICACES	47.78 a	47.72	43.73	46.41
3. NUTRABIOTA PLUS	42.97 b	48.77	42.42	44.72
Nivel de Significación	*	n.s.	n.s.	n.s.
FACTOR AB: DENSIDAD x ABONOS Promedio	45.75	47.96	43.82	45.84
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Coefficiente de Variabilidad	9.89	14.63	11.88	9.21

4.2 RENDIMIENTO

Según la tabla 16, se aprecia en la variable rendimiento se encontró diferencias estadísticas significativas en la densidad de siembra, siendo las densidad de 125 000 plantas/ha la más

alta con 30.38 t/ha seguido de la densidad de 62 500 plantas/ha con 25.52 t/ha. Estos datos superan los alcanzados por Costa (2015) que con el tratamiento foliar Fossil Shell Agro (contiene fósiles de microalgas) aplicados a la acelga, obtuvo 5.4 t/ha, aunque la densidad utilizada fue de 57 142 plantas/ha.

Según MINAGRI (2017) el mayor rendimiento promedio de acelga es en La Libertad con 26 t/ha, podemos afirmar que al aumentar la densidad de siembra, la competencia intraespecífica no es tan alta para mermar la producción significativamente.

Goites (2008) nos dice que el rendimiento de la acelga para una producción orgánica familiar puede variar en 20-60 t/ha, un rango que se encuentra este ensayo con 23.63 t/ha de promedio.

En las evaluaciones de rendimiento parciales se encontró que en la primera cosecha (55 DDT) solo hubo diferencias estadísticas altamente significativas en la densidad de siembra, resaltando la densidad de 125 000 plantas/ha con 11.21 t/ha.

En la segunda cosecha (70 DDT) no hubo diferencias estadísticas significativas. En la tercera y última cosecha (83 DDT) tampoco hubo diferencias estadísticas significativas.

Los mayores rendimientos se alcanzaron con las densidades más altas en orden creciente.

La variable rendimiento tiene una relación directa con la densidad de siembra (a mayor densidad, mayor es el rendimiento), en las demás variables ocurre lo contrario (materia seca, diámetro de hoja, largo de hoja, número de hojas, altura de planta), mientras mayor es el rendimiento menores son los valores de las demás variables, pero en este ensayo los valores mostrados son aceptados comercialmente.

Tabla 16: Efecto de la densidad de siembra y abonos foliares sobre el rendimiento (t/ha) en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla).

FACTORES	RENDIMIENTO (t/ha)			
	PRIMERA COSECHA (55 DDT)	SEGUNDA COSECHA (70 DDT)	TERCERA COSECHA (83 DDT)	RENDIMIENTO TOTAL
FACTOR A: DENSIDAD DE SIEMBRA				
1. 125 000 plantas/ha	11.21 a	10.43	8.73	30.38 a
2. 62 500 plantas/ha	8.18 b	9.02	8.32	25.52 ab
3. 41 600 plantas/ha	6.87 b	7.26	6.43	20.58 bc
4. 31 250 plantas/ha	6.39 b	6.31	5.35	18.06 c
Nivel de Significación	**	n.s.	n.s.	**
FACTOR B: ABONOS FOLIARES				
1. TESTIGO	7.58	8.55	8.44	24.58
2. MICROORGA. EFICACES	7.70	7.79	5.97	21.48
3. NUTRABIOTA PLUS	9.20	8.43	7.21	24.85
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
FACTOR AB: DENSIDAD x ABONOS				
Promedio	8.15	8.25	7.21	23.63
Nivel de Significación	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Coefficiente de Variabilidad	9.89	14.63	11.88	27.5

V. CONCLUSIONES

Se aprecian las siguientes conclusiones:

1. En el peso fresco se encontró diferencias estadísticas significativas para la densidad de siembra en la primera cosecha (55 DDT), siendo la de 62 500 plantas/ha la de mayor peso fresco por planta con 0.376 kg.
2. En el promedio de peso seco de hojas por planta se encontró diferencias estadísticas altamente significativas para la densidad de siembra. La densidad de 31 250 plantas/ha obtuvo el mayor peso seco acumulado con 0.023 kg por planta.
3. En el porcentaje de materia seca se encontraron diferencias estadísticas significativas en la tercera cosecha (83 DDT) para la densidad de siembra, siendo mayor con densidad de 31 250 plantas/ha con 8.91%; también en los abonos foliares siendo el de mayor porcentaje con la aplicación de microorganismos eficaces con 8.38%.
4. En el diámetro de hoja por planta se encontró diferencias significativas entre la densidad de siembra pero no en los abonos foliares, siendo la de mayor diámetro la densidad de siembra de 31 250 plantas/ha con 16.89 cm.
5. Para el largo de hoja por planta no se hallaron diferencias estadísticas significativas, concluyendo que no fue influenciado por la densidad de siembra ni por los abonos foliares utilizados.
6. En el número de hojas por planta, en la segunda cosecha (70 DDT) hubo diferencias estadísticas significativas en la densidad de siembra, siendo mayor a la densidad de 31 250 plantas/ha; también en la tercera cosecha (83 DDT) hubo diferencias significativas en los abonos foliares siendo mayor con Nutrabiota Plus.

7. En la altura de planta solo se encontraron diferencias significativas en la primera cosecha (50 DDT) con los abonos foliares, siendo mayor con los Microorganismos Eficaces.
8. En las densidades de siembra, se hallaron diferencias estadísticas altamente significativas para el rendimiento en fresco. La densidad de siembra a 125 000 plantas/ha fue la de mayor rendimiento (30.38 t/ha), seguido de la densidad de 62 500 plantas/ha (25.52 t/ha). Concluyendo que para las densidades probadas, a mayor densidad de siembra, mayor es el rendimiento en el cultivo de acelga.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para el caso de los abonos foliares se recomienda evaluar otras fuentes de abonamiento que tengan efectos inmediatos y a mayores frecuencias, ya que los utilizados no tuvieron efecto en la acelga (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*).
2. Evaluar otras densidades mayores a las usadas, ya que a mayores densidades aumento el rendimiento.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta P, F. 2015. Respuesta del cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*) a la fertilización orgánica foliar. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador, Universidad de Guayaquil.
- Adams, CR; Bamford, KM; Early, MP. 2008. Principles of Horticulture. Elsevier. 5 ed. Estados Unidos.
- Aldas, D. 2014. Efecto del aceite de Neem en el control de mosca blanca y minador de las hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L). Tesis Ing. Agr. Ambato, Ecuador, Universidad Técnica de Ambato.
- Arcila P, J; Farfán V, F; Moreno B, A; Salazar G, LF; Hincapié G, E. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia. Cenicafé. 1 ed. Chinchiná, Colombia. 309p.
- Bozokalfa, MK; Esiyok, D; Kaygisiz A, T. 2016. Diversity pattern among agromorphological traits of the Swiss chard (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris*) genetic resources of Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 40: 684-695
- Bozokalfa, MK; Yagmur, B; Kaygisiz A, T; Esivok, D. 2011. Diversity in nutritional composition of Swiss chard (*Beta vulgaris* subsp. L. var. *cicla*) accessions revealed by multivariate analysis. Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization 9(4): 557–566.
- Campo M, A; Acosta S, R; Morales V, S; Prado, F. 2014. Evaluación de microorganismos de montaña en la producción de acelga en la meseta de Popayán. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 12: 1: 79-87.
- Carbajal A, A; Gonzales F, M. 2012. Agua para la salud: pasado, presente y futuro. Eds. Vaquero; Toxqui. Madrid. SCIC.
- Chahua, J. 2007. Evaluación de cinco cultivares de espinaca (*Spinacea oleracea* L.). Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, UNALM
- Coronado, k. 2006. Estudio de la densidad de siembra y la altura de corte en el cultivo de salvia (*Salvia officinallis* L.) para la industria del liofilizado. Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, UNALM.

- Costa C, TC. 2015. Uso de estiércol caprino y bocashi en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. cicla Pers) en el Colegio de bachillerato Puyango de la parroquia Alamor. Tesina Tecnóloga Pro. Ext. Agr. Loja, Ecuador, Universidad de Loja.
- Céspedes L, MC. 2005. Agricultura orgánica. Principios y prácticas de producción. Chillán, Chile. (Boletín INIA no. 131)
- Davila S, Susana. 2008. Efecto de la rotación con crotalaria (*Crotalaria juncea* L.) y de biol en la producción orgánica de dos cultivares de espinaca (*Soinacea oleracea* L.). Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, UNALM.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2009.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2009. Growing vegetables for home and market. Por Nichols M. y Hilmi M. FAO Agricultural Services, Roma. 92p
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2011. Producción de Hortalizas. Comisión Europea. Bolivia, 20p
- Fernández, V; Sotiropoulos, T; Brown, P. 2013. Foliar Fertilization. 1 ed. IFA. Paris-Francia. 144p
- Garcia A; Magaña N. 2014. Carta tecnológica de la acelga. SAGARPA. México.
- Goites, E. 2008. Manual de cultivos para la huerta orgánica. Editor Shonwald, J. 1 ed. Buenos Aires, Argentina. 136p.
- Gonzales, M. 2012. Nuevas fichas hortícolas. INÍA. Chillan-Chile. 58p. (Boletín técnico no. 246)
- Hilaquita, Rosa. 2017. Evaluación de dos variedades de col rizada (*Brassica oleracea* var. *sabellica*) bajo niveles de abonamiento foliar orgánico aeróbico. Tesis Ing. Agro. La Paz, Bolivia, UMSA.
- Hoyos E, P; Álvarez, V; Rodríguez, A. 2004. Evaluación de la producción de acelga cv. Amarilla de Lion recolectada hoja a hoja y comparación con rendimiento en recolección de planta entera. Horticultura, no: 177: 42-51.
- Iglesias, N. 2006. Producción de hortalizas bajo cubierta. INTA. Patagonia-Argentina. 88p. (Boletín técnico no. 49)
- Lee, A. 2009. El movimiento del agua a través de las plantas. Horticultura. 72: 42-49.

- Lorente G., GY. 2010. Evaluación de un sistema de desinfección de acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*) mediante ozono acuoso. Tesis M Sc. Cien. Tecn. La Habana, Cuba. Universidad de la Habana.
- Ninfali, P; Bacchiocca, M; Antonelli, A; Biagiotti, E; Di Gioacchino, A.M; Piccoli, G; Stocchi, V; Brandi, G. 2007. Characterization and biological activity of the main flavonoids from Swiss chard (*Beta vulgaris* subspecies *cicla*). *Phytomedicine*.14: 216-221.
- Morales C., Janeth. 2012. El cultivo de la acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*). Monografía Ing. Agr. Veracruz México, Universidad Veracruzana
- Park S, E; Benjamin, LR; Watkinson, AR. 2003. The theory and application of plant competition models: An agronomic perspective. *Annals of Botany*. 92:741-748.
- Patlax, O. 2013. Té de lombricomposta y solución nutritiva en la producción de acelga (*Beta vulgaris* var. *Cicla*) en invernadero con sistema de raíz flotante. Tesis Ing. Agr. Veracruz, México, Universidad Veracruzana.
- Redin, L. 2009. Caracterización física, química y nutricional de dos eco tipos de acelga (*Beta vulgaris* var. *Cicla*). Quito-Ecuador. Pág. 174.
- Pokluda R; Kuben J. 2002. Comparison of selected Swiss chard (*Beta vulgaris* ssp. *cicla* L.) varieties. *Hort. Sci. (Prague)*. 29(3): 114–118.
- Salas, R. 2002. Herramientas de diagnóstico para definir recomendaciones de fertilización foliar. Memoria fertilización foliar: principios y aplicaciones. CIA. UCR. Costa Rica
- Salazar S, E; Fortis H, M; Vázquez A, A; Vázquez V, C. 2003. Agricultura orgánica. Sociedad Mexicana de la ciencia del suelo. México, 271 p
- Salgado P, JM; Izarga S, A. 2009. Guía técnica para la producción del cultivo de acelga. Editor Martínez, E.1 ed. La Habana, Cuba. 15 p.
- Seymour, J. 1981. El horticultor autosuficiente. España, Blume, 254 p.
- Tighe, R; Leonelli, G; Aliaga, M; Rodríguez, M. 2015. Evaluación de espinillo como abono verde en la producción de biomasa y proteína de acelga. *IDESIA*. 33(2): 137-142.
- Trifunovic, S; Topalovic, A; Knezevic, M; Vajs, V. 2015. Free radicals and antioxidants: antioxidative and other propertiees of Swiss chard (*Beta vulgaris* L. subsp. *cicla*). *Agriculture and Forestry* 61(2): 73-92.

- Trinidad, A; Aguilar D. 1999. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. Terra 17(3):247-255.
- Ugás, R; Siura, S; Delgado de la Flor, F; Casas, A; Toledo, J. 2000. Hortalizas. Datos básicos. UNALM. Lima-Perú. 202p.
- Vallejo, J; Vallejo, C. 2013. Manual guía-técnico práctico del cultivo de hortalizas de mayor importancia socio-económica de la región interandina. Universidad Central de Ecuador. Quito-Ecuador.142p.
- Zaldivar, Ramón. 2005. Efecto de diferentes fuentes nitrogenadas sobre el rendimiento de lechuga (*Latuca sativa* L.) en La Molina. Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, UNALM.

Páginas web consultadas

- Botanical-Online, SL. 2016. El cultivo de las acelgas (en línea). Consultado 25 jul. 2016. Disponible en <http://www.botanical-online.com/acelga.htm>
- IFOAM (Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica). 2009. La agricultura orgánica y la salud humana. Consultado en diciembre 2016. Disponible en <http://www.delcampoalcampus.com/imagenes/publicaciones/2010121012323Calidad%20ifoam.pdf>
- ITIS (Integrated Taxonomic Information System). 2011. ITIS-North America. Base de datos. Consultado 8 de jun. 2017. Disponible en https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=524868#null
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2017. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera 2015. Consultado 5 abr. 2017. Disponible en http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario_produccion_agricola_ganadera2015.pdf
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú).2008.Estacion Alexander Von Humboldt (en línea). Consultado 5 may. 2017. Disponible en

http://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=472AC278

- SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria). 2012. Producción orgánica. Consultado 5 junio. 2017. Disponible en <http://www.senasa.gob.pe/senasa/produccion-organica-3/>
- SIEA (Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias). 2016. Consultado 30 jul. 2016. Disponible en <http://siea.minag.gob.pe/siea/?q=produccion-hortofruticola.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo 01: Datos meteorológicos diarios. La Molina. Septiembre – Diciembre. 2016

- Datos meteorológicos diarios de la estación Von Humboldt. Septiembre

Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presión (mb)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del viento
	Prom	Max	Min					
01-sep-2016	15.57	17.2	14.4	85.79	0.3	988.19	2.25	249
02-sep-2016	15.92	21.6	14.3	84.84	0.1	987.22	2.07	227
03-sep-2016	16.38	20.6	14.4	83.67	0.2	987.5	2.64	243
04-sep-2016	15.84	18	14.7	86.33	0	986.93	2.66	256
05-sep-2016	15.85	18.5	14.7	83.79	0	986.05	2.65	256
06-sep-2016	15.8	21.1	13.9	83.71	0.1	986.72	3.05	246
07-sep-2016	16.75	20.7	14.6	77.79	0	987.75	3.32	256
08-sep-2016	15.82	19.3	14.3	80.29	0	986.74	3.28	225
09-sep-2016	16.24	20.9	12.5	78.29	0	986.58	2.93	240
10-sep-2016	17.26	22.3	14.8	73.96	0	988.38	3.19	248
11-sep-2016	16.62	20.5	14.8	77.58	0	988.26	3.59	81
12-sep-2016	15.51	17.2	14	81.54	0	988.02	2.51	225
13-sep-2016	16.23	20.9	13	79.75	0	987.79	2.23	254
14-sep-2016	17.06	21.6	12.4	77.12	0	988.37	2.84	266
15-sep-2016	16.4	19.3	14.3	84.42	0	987.02	2.28	236
16-sep-2016	16.04	18.5	14.9	86.46	0.1	984.73	2.5	246
17-sep-2016	17.51	23.6	14.6	79.71	0	985.57	2.62	253
18-sep-2016	17.81	25.5	12.7	78.63	0	984.45	2.37	256
19-sep-2016	17.68	23	14.9	80.88	0	984.03	2.8	251
20-sep-2016	17.3	21.4	14.9	81.79	0	985.01	2.56	264
21-sep-2016	16.73	19.9	15.1	83.92	0	984.83	3.25	253
22-sep-2016	17.47	21.5	15.4	80.33	0	985.98	3.51	254
23-sep-2016	17.11	20.3	15.1	80.33	0	986.66	2.78	253
24-sep-2016	17.71	23.1	15.2	79.83	0	986.45	2.89	255
25-sep-2016	16.28	17.7	15.4	85.96	0	986.5	2.88	244
26-sep-2016	17.46	22.2	14.5	80.04	0	984.88	2.87	310
27-sep-2016	17.29	21.3	14.9	79.5	0.2	985.59	2.85	261
28-sep-2016	17.72	22.2	14.8	78.46	0	986.62	3.17	253
29-sep-2016	16.84	18.6	15.3	81.04	0	987.29	3.15	230
30-sep-2016	17	20	15.9	80.29	0	986.51	2.32	197

FUENTE: SENAMHI-oficina de estadística

• **Datos meteorológicos diarios de la estación Von Humboldt. Octubre**

Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presión (mb)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del viento
	Prom	Max	Min					
01-oct-2016	17.31	21.3	15.3	78.71	0	986.19	2.99	230
02-oct-2016	17.81	22	15.6	79.42	0	986.18	2.64	241
03-oct-2016	17.43	20.5	15.5	82	0	985.35	3.12	253
04-oct-2016	17.04	19.9	15.3	83.29	0	985.3	3.24	219
05-oct-2016	16.5	19	14.7	82.25	0.1	986.08	2.15	238
06-oct-2016	17.43	21.4	13.8	78	0	985.34	2.44	239
07-oct-2016	17.4	22.6	13.1	76.54	0	984.61	2.6	263
08-oct-2016	16.97	21.4	13.1	78.63	0	984.84	3.02	218
09-oct-2016	18.12	23.3	15.7	76.25	0	985.31	3.15	238
10-oct-2016	18.38	23.8	14.4	75.58	0	986.5	2.97	317
11-oct-2016	18.55	22.8	15.3	76	0	985.6	4.03	73
12-oct-2016	18.23	23.1	15	75.38	0	985.35	3.95	236
13-oct-2016	17.54	22.1	14.1	77.54	0	985.06	3.25	229
14-oct-2016	17.91	23.2	13.8	75.75	0	986.1	2.76	98
15-oct-2016	16.99	20	13.3	79.54	0	985.78	3.32	259
16-oct-2016	18.23	22.7	15.5	73.13	0	985.9	3.05	255
17-oct-2016	17.57	22.9	13.8	78.38	0	985.5	2.41	291
18-oct-2016	18.42	24.1	15.3	76.63	0.637	698.17	0.477	258
19-oct-2016	18.45	23.7	15.8	77	0	985.33	3.28	247
20-oct-2016	18.51	24.8	15.6	78.96	0	984.75	3.5	255
21-oct-2016	17.27	21.3	15	81.79	0	984.6	3.21	260
22-oct-2016	17.96	22	14.7	76.13	0	986.29	3.73	232
23-oct-2016	16.3	17.4	15.7	83.25	0	987.36	2.86	231
24-oct-2016	20.4	21.4	18.8	65.8	0	986.68	4.96	250
25-oct-2016	17.53	21.4	15.4	77.38	0	986.65	2.45	257
26-oct-2016	17.55	23.3	14	78.38	0	985.14	2.4	277
27-oct-2016	16.69	20.4	14.8	82.41	0	985.35	2.68	271
28-oct-2016	17.85	21.3	16.3	75.7	0	985.27	3.9	62
29-oct-2016	17.81	22.3	15.3	75.79	0	985.14	3.2	244
30-oct-2016	18.61	22.5	16.3	71	0	986.34	3.92	225
31-oct-2016	18.02	22.5	13.8	71.42	0	986.08	3.77	223

FUENTE: SENAMHI-oficina de estadística

- **Datos meteorológicos diarios de la estación Von Humboldt. Noviembre**

Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presión (mb)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del viento
	Prom	Max	Min					
01-nov-2016	18	22.4	13.7	72.71	0	986.03	3.12	222
02-nov-2016	16.9	22.5	11.7	77.08	0	986.27	2.5	301
03-nov-2016	17.23	23.3	12.2	77.46	0	985.9	2.9	281
04-nov-2016	17.87	23.9	13.2	76.92	0	985.51	2.27	258
05-nov-2016	17.98	21.8	14.5	77.08	0	985.43	3.04	243
06-nov-2016	17.19	19.7	14.5	77.63	0	985.99	3.01	238
07-nov-2016	19.68	25	14.9	67.75	0	986.06	4.1	63
08-nov-2016	19.14	24.4	13.7	74.08	0	985.23	2.83	264
09-nov-2016	19.26	25.5	15.2	76.71	0	983.92	3.08	258
10-nov-2016	19.33	25	15	76	0	985.76	3.88	256
11-nov-2016	19.21	23.7	16.7	75.38	0	986.65	3.68	227
12-nov-2016	19.93	25.5	14.3	69.25	0	985.55	3.48	254
13-nov-2016	19.22	24.7	14.3	75.04	0	985.85	3.03	235
14-nov-2016	20.55	25.2	17.7	74.25	0	985.61	3.62	249
15-nov-2016	19.97	23.1	18.1	75.58	0	985.22	4.16	244
16-nov-2016	19.53	25	15.4	74.5	0	984.41	2.9	242
17-nov-2016	19.6	27.2	13.9	74.58	0	982.94	2.72	276
18-nov-2016	19.59	24.7	13.7	73.71	0	984.46	3.3	287
19-nov-2016	19.03	24.5	13.4	74.63	0	984.93	3.28	234
20-nov-2016	19.68	24.6	15.4	71.71	0	985.82	3.46	235
21-nov-2016	20.12	25.8	14.5	70.83	0	984.78	3.25	248
22-nov-2016	19.44	25.4	14	75.33	0	984.04	3.07	263
23-nov-2016	19.58	25.1	14.2	72.92	0	984.67	3.43	235
24-nov-2016	18.95	24.7	13.4	74.88	0	985.12	2.88	253
25-nov-2016	20.29	25.1	15.9	71.33	0	986	3.88	255
26-nov-2016	20.5	25.7	15.8	73.17	0	985.19	3.16	269
27-nov-2016	20	26.4	16.3	76.17	0	984.92	3.09	244
28-nov-2016	18.79	25.5	15.6	81.06	0	984.13	1.75	305
29-nov-2016	20.22	26.8	14.7	74.58	0	982.81	3.3	267
30-nov-2016	20.78	25.6	15.8	72.33	0	983.33	3.35	259

FUENTE: SENAMHI-oficina de estadística

- **Datos meteorológicos diarios de la estación Von Humboldt. Diciembre**

Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presión (mb)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del viento
	Prom	Max	Min					
01-dic-2016	19.24	25.5	16.1	79.21	0	984.5	2.31	237
02-dic-2016	19.85	25	15.9	76.21	0.497	477.03	-38.42	248
03-dic-2016	21.32	26.6	17.7	72.83	0	985.58	3.19	252
04-dic-2016	21.26	26.2	17.1	74.21	0	984.17	3.23	292
05-dic-2016	21.32	27.4	16.6	73.17	0	983.9	3.45	247
06-dic-2016	19.75	25.6	17.4	78.43	0	985.96	1.88	259
07-dic-2016	20.78	27.1	16.5	75.04	0	985.27	2.99	278
08-dic-2016	20.93	25.9	17.5	74.42	0	985.58	3.77	240
09-dic-2016	21.5	26.5	18	73	0	985.95	3.56	291
10-dic-2016	20.83	26.8	16.8	75.38	0	985.82	3.01	259
11-dic-2016	20.98	27.5	16.8	73.79	0	984.8	3.1	290
12-dic-2016	20.07	26.6	15.3	74.5	0	983.8	2.86	284
13-dic-2016	19.53	23.9	15.8	75.83	0	984.63	3.33	241
14-dic-2016	20.57	26.6	14.9	73.5	0	984.77	3.48	250
15-dic-2016	19.91	23.4	17.6	79.88	0	985.36	2.1	261
16-dic-2016	20.81	26.4	16	74.13	0	985.8	3	246
17-dic-2016	21.5	26.6	17.1	72.21	0	984.8	3.42	221
18-dic-2016	21.96	27.1	18.1	71.63	0	983.75	3.47	291
19-dic-2016	21.78	27.1	18.5	72.08	0	983.96	3.95	316
20-dic-2016	21.7	27	16.7	72.08	0	983.97	3.13	265
21-dic-2016	20.77	25.8	16.6	74.39	0	983.59	2.99	275
22-dic-2016	21.36	26.3	17.3	73.71	0	985.1	2.65	267
23-dic-2016	22.52	33.2	17.7	70.04	0.8	985.07	0.98	251
24-dic-2016	22.15	27.5	18.3	73.08	0	984.33	-	255
25-dic-2016	22.29	27.4	17.7	71.04	0	984.28	-	236
26-dic-2016	21.95	27	17.9	73.68	0	983.21	-	258
27-dic-2016	22.58	27.2	19.1	70.08	0	983.82	-	244
28-dic-2016	22.25	28.1	18	73.17	0.1	982.43	-	256
29-dic-2016	22.55	27.6	18.2	70.5	0	983.31	-	241
30-dic-2016	22.38	27.9	18.1	72.04	0	983.95	-	231
31-dic-2016	22.85	27.9	18.3	70.67	0	984.48	-	286

FUENTE: SENAMHI-oficina de estadística

Anexo 02: Cronograma de actividades de la acelga (*Beta vulgaris* var. cicla) en campo abierto. La Molina. 2016

FECHA	DDT	LABOR REALIZADA	INSUMO
04/09/2016	-37	SIEMBRA EN CAMAS	
04/09/2016	-37		SEMILLA
19/09/2016	-22	ESTERCOLADO	ESTIERCOL
22/09/2016	-19	GRADEO	
23/09/2016	-18	ARADO	
24/09/2016	-17	TENDIDO DE MANGUERAS	
11/10/2016	0	TRANSPLANTE	
24/10/2016	13	DESHIERBO	
24/10/2016	13	APLICACIÓN	SPINOSAD
		APLICACIÓN	ROTENONA
		APLICACIÓN	ACEITE AGRICOLA
25/10/2016	14	DESHIERBO	
25/10/2016	14	APLICACIÓN FOLIAR	E.M.
25/10/2016	14	APLICACIÓN FOLIAR	NUTRABIOTA PLUS
04/11/2016	24	DESHIERBO	
07/11/2016	27	DESHIERBO	
08/11/2016	28	CAMBIO DE SURCO	
08/11/2016	28	ESTERCOLADO	ESTIERCOL
08/11/2016	28	DESHIERBO	
09/11/2016	29	CAMBIO DE SURCO	
12/11/2016	32	APLICACIÓN	SPINOSAD
		APLICACIÓN	ROTENONA
		APLICACIÓN	ACEITE AGRICOLA
09/11/2016	39	APLICACIÓN FOLIAR	E.M.
09/11/2016	39	APLICACIÓN FOLIAR	NUTRABIOTA PLUS
21/11/2016	51	APLICACIÓN FOLIAR	E.M.
21/11/2016	51	APLICACIÓN FOLIAR	NUTRABIOTA PLUS
25/11/2016	55	COSECHA	
26/11/2016	56	APLICACIÓN	SPINOSAD
		APLICACIÓN	ROTENONA
		APLICACIÓN	ACEITE AGRICOLA
28/11/2016	58	DESHIERBO	
29/11/2016	59	DESHIERBO	
05/12/2016	65	APLICACIÓN FOLIAR	E.M.

05/12/2016	65	APLICACIÓN FOLIAR	NUTRABIOTA PLUS
10/12/2016	70	COSECHA	
15/12/2016	75	APLICACIÓN FOLIAR	E.M.
15/12/2016	75	APLICACIÓN FOLIAR	NUTRABIOTA PLUS
22/12/2016	82	APLICACIÓN	SPINOSAD
22/12/2016	82	APLICACIÓN	ROTENONA
22/12/2016	82	APLICACIÓN	ACEITE AGRICOLA
23/12/2016	83	COSECHA	

***DDT: Días después del trasplante**